INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE

(51) Internationale Patentklassifikation 6:

B01D 61/48

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 95/32791

A1

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:

7. December 1995 (07.12.95)

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/DE95/00696

(22) Internationales Anmeldedatum:

23. Mai 1995 (23.05.95)

(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH. DE. DK. ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT,

(30) Prioritätsdaten:

P 44 18 812.9

30. Mai 1994 (30.05.94)

DE

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser FORSCHUNGSZENTRUM JÜLICH GMBH [DE/DE]; Wilhelm-Johnen-Strasse, D-52425 Jülich (DE).

(72) Erfinder; und

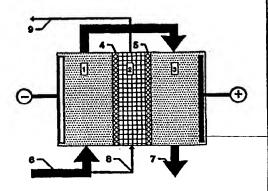
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): NEUMEISTER, Herbert [DE/DE]; Kopernikusstrasse 10, D-52428 Jülich (DE). FURST, Leander [DE/DE]; Heinsberger Strasse 10, D-52428 Jülich (DE). FLUCHT, Reinhold [DE/DE]; Rochusstrasse 17, D-52428 Jülich (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: FORSCHUNGSZENTRUM JÜLICH GMBH; Rechts- und Patentabteilung, D-52425 Julich (DE).

(54) Title: SINGLE AND MULTIPLE ELECTROLYTIC CELLS AND ARRAYS OF SUCH CELLS FOR DEIONIZING AQUEOUS **SOLUTIONS**

(54) Bezeichnung: EINFACH- UND MEHRFACHELEKTROLYSEZELLEN SOWIE ANORDNUNGEN DAVON ZUR ENTION-ISIERUNG VON WÄSSRIGEN MEDIEN

(57) Abstract

Described is an electrochemical cell for the deionization of ageuous solutions, the cell being equipped with an inlet and outlet for the solution to be deionized, plus supply and discharge pipes for the brine flow. The cell is also equipped with an ion exchanger and with electrodes linked on the inside to electrode spaces between which, separated by membranes, a brine space is located. The aim of the invention is to provide an electrochemical cell of this kind which can be controlled and regulated directly by means of the applied electric field and the applied electric current. To this end, the brine space is directly adjacent to the electrode spaces and the electrode spaces and the electrode spaces are filled with ion-exchange material, the cathode space containing an anion exchanger and the anode space containing a cation exchanger. In addition, the electrodes are in direct contact with the anionexchange resin and cation-exchange resin beds. Multiple electrolytic cells consist of at least two cells of the type described which are disposed next



to each other. Either the electrode spaces of the same type of electrode or the electrode spaces of different electrodes are located next to each other and have a common electrode, the electrode spaces being separated from each other by a bipolar membrane or a bipolar electrode.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung bezieht sich auf Einfach- und Mehrfachelektrolysezellen sowie auf Anordnungen davon zur Entionisierung von wäßrigen Lösungen. Dafür ist eine elektrochemische Zelle ausgestattet mit Zu- und Abläufen für die durch Ionenaustausch zu behandelnde Lösung sowie mit Solestromzuführung und -ableitung. Sie ist ferner ausgestattet mit Ionenaustauscher und mit Elektroden, an die sich nach innen die Elektrochemische Zelle dieser Art, die durch das angelegte elektrische Feld und den angelegten elektrischen Strom direkt kontrolliert und geregelt werden kann. Hierzu grenzt der Soleraum unmittelbar an die Elektrodenräume an, und die Elektrodenräume sind mit Ionenaustauschermaterial gefüllt, wobei der Kathodenraum Anionenaustauscher und der Anodenraum Kationenaustauscher enthält. Weiterhin befinden sich die Elektroden in direktem Kontakt mit den Anionen- und Kationenaustauscherharzbetten. Mehrfachelektrolysezellen bestehen aus mindestens zwei Zellen der genannten Art, die nebeneinander derart angeordnet sind, daß entweder gleichen Elektroden zugeordnete Elektrodenräume nebeneinander liegen und eine gemeinsame Elektrode besitzen oder unterschiedlichen Elektroden zugeordnete Elektrodenräume nebeneinander liegen und diese durch eine bipolare Membran oder eine bipolare Elektrode voneinander getrennt sind.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande ·
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neusceland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT.	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumānien
CA	Kanada	KE	Kenya .	RU	Russische Föderation .
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan .
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

WO 95/32791 PCT/DE95/00696

Beschreibung

Einfach- und Mehrfachelektrolysezellen sowie Anordnungen davon zur Entionisierung von wässrigen Medien

Die Erfindung bezieht sich auf eine elektrochemische Zelle gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1, auf Mehrfachelektrolysezellen sowie auf Anordnungen von Einfach- und Mehrfachelektrolysezellen.

5

10

15

20

25

Für die Entionisierung von wäßrigen Lösungen, insbesondere bei der Herstellung von Reinstwasser, sind heute Elektrodialysezellen mit Mischbett-Technik in Gebrauch. Dabei ist eine Elektrodialyseeinheit gemäß der europäischen Patentanmeldung 0 170 895 so konzipiert, daß zwischen Kathode und Anode Kanäle ausgebildet sind, die voneinander durch kationen- und anionenpermeable Membranen getrennt sind. Die jeweils an den beiden seitlichen Enden der Zelle angeordneten Elektrodenräume sind als Soleräume ausgebildet, die einen Solestrom führen. Auf beide Solekanäle folgt zum Inneren der Zelle hin jeweils ein mit Ionenaustauscher gefüllter Raum, die ein Mischbett aus sowohl Anionen- als auch Kationenaustauscherharz enthalten. Beide Harzkanäle werden wiederum durch einen in der Mitte der Elektrodialyseeinheit angeordneten Solekanal voneinander getrennt (vgl. auch GIT Fachz. Lab. 3/94, S. 190-198). Eine solche Elektrodialysezelle läßt sich erweitern, indem zwischen den als Soleräumen ausgebildeten Elektrodenräumen weitere Harz- und Solekanäle in alternierender Folge zwischengeschaltet

10

15

20

25

30

35

werden.

Derartige mit Mischharzen gefüllte Elektrodialysezellen haben jedoch den Nachteil, daß eine elektrochemische Regeneration des Ionenaustauscherbettes nur gewährleistet ist, wenn Wasser in Protonen und Hydroxylionen dissoziiert.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine elektrochemische Zelle zu schaffen, die durch das angelegte elektrische Feld und den angelegten elektrischen Strom direkt kontrolliert und geregelt werden kann. Weiterhin ist es Aufgabe der Erfindung, Mehrfachelektrolysezellen sowie Anordnungen von Einfach- und Mehrfachelektrolysezellen zu schaffen.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die Elektrodenräume mit Ionenaustauschermaterial gefüllt sind, und zwar der Kathodenraum mit Anionenaustauscher und der Anodenraum mit Kationenaustauscher, und daß sich die Elektroden in direktem Kontakt mit den Anionen- bzw. Kationenaustauscherharzbetten befinden, und daß weiterhin der Soleraum unmittelbar an die Elektrodenräume angrenzt. Dies hat zur Folge, daß die zur Regeneration der Harzbetten nötigen H⁺- bzw. OH⁻-Ionen direkt im Harzbett erzeugt werden und dadurch den entsprechenden Ionenaustauscher regenerieren, was einen kontinuierlichen Betrieb der Zelle ermöglicht und eine elektrochemische Regeneration der Harzbetten vom Eingang bis Ausgang der Harzkammern bewirkt. Die Regeneration und der stationäre Beladungszustand des Harzes kann bei der erfindungsgemäßen Zelle durch Variation der angelegten Stromdichte kontrolliert und geregelt werden. Weiterhin ist die erfindungsgemäße Zelle durch den vereinfachten Zellaufbau mit nur weniWO 95/32791

5

20

25

30

35

gen Zellräumen und nur wenigen Membranen sehr bedienungs- und wartungsfreundlich.

Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Zelle besteht darin, daß durch die Entwicklung oxidativer Gase an den Anoden direkt im Hauptstrom des zu behandelnden Wassers eine mögliche Keimbildung im Harzbett und im Reinstwasser vermieden oder vermindert wird.

Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Zelle besteht darin, daß durch Umsetzung von gelöstem Sauerstoff an den Kathoden Anionenaustauscherharze, insbesondere solche mit quarternären Trimethylammoniumgruppen gegen oxidativen Abbau geschützt werden. Der entstehende Wasserstoff an den Kathoden verstärkt diese Wirkung noch.

Die erfindungsgemäße elektrochemische Zelle kann weiterhin zu einer Mehrfachelektrolysezelle ausgebaut werden, indem mindestens zwei der Zellen derart nebeneinander angeordnet werden, daß gleichen Elektroden zugeordnete Elektrodenräume nebeneinander liegen und eine gemeinsame Elektrode besitzen oder daß unterschiedlichen Elektroden zugeordnete Elektrodenräume nebeneinander liegen und diese durch eine bipolare Membran oder eine bipolare Elektrode voneinander getrennt sind. Derart aufgebaute Mehrfachelektrolysezellen sind insbesondere von Vorteil für eine effektive Nutzung der Elektroden. Es kann allein durch Hinzufügen einer Elektrode und zweier Ionenaustauschermembranen die Kapazität der Zelle verdoppelt werden. Durch den Aufbau von Mehrfachelektrolysezellen wird ebenfalls die örtliche Stromdichte über die Kammerlänge konstanter gehalten. Weitere, vorteilhafte Ausgestaltungen sind Mehrfachelektrolysezellen, die aus einer beliebigen Kombination WO 95/32791

von Zellen mit Elektrodenräumen, die eine gemeinsame Elektrode besitzen, und solchen, die durch eine bipolare Membran oder eine bipolare Elektrode voneinander getrennt sind, bestehen.

5

Weiterhin können die erfindungsgemäßen Einfach- oder Mehrfachelektrolysezellen in beliebiger Kombination in Serie hintereinandergeschaltet werden. Derartige Schaltungen haben die vorteilhafte Wirkung, daß in den verschiedenen Zellen unterschiedliche Stromdichten angelegt werden können, so daß beide Zellen jeweils unter der Grenzstromdichte betrieben werden können. Dadurch ist eine verbesserte Stromausbeute des Systems gegeben.

15

20

10

Ein weiterer Vorteil von in Serie geschalteten Mehrfachelektrolysezellen besteht darin, daß zwischen den Zellen ein solcher räumlicher Abstand aufgebaut werden kann, daß die Teilentionisierung in einer Zentralstation und die Vollentionisierung zu Reinstwasser nahe am Endverbraucher durchgeführt wird.

25

Wenn zudem die Solezuführung im Hinblick auf die miteinander kombinierten Elektrolysezellen im Gegenstrom zu der durch Ionenaustausch zu behandelnden Lösung erfolgt, führt dies außerdem zu der vorteilhaften Wirkung, daß durch Verminderung der Rückdiffusion in der zweiten Elektrolysezelle die Reinstwasserqualität verbessert wird.

30

35

Vorzugsweise wird desweiteren die Solezuführung vom Zulauf für die durch Ionenaustausch zu behandelnde Lösung abgezweigt. Dies hat den Vorteil, daß der Solestrom nach dem Durchströmen der Soleräume wieder der zu behandelnden Lösung in einer Vorbehandlungsstufe zugeführt werden kann und damit die Entstehung von Soleab-

15

20

25

30 -

35

wasser vermieden wird.

Zusätzlich werden die den Solestrom führenden Soleräume der erfindungsgemäßen Zellen mit netzartigem Spacer und/oder mit Ionenaustauscherharz(en) gefüllt, wobei das Ionenaustauscherharz sowohl Anionenaustauscherals auch Kationenaustauscherharz oder auch ein Mischung von beiden sein kann. Durch die Harzfüllung wird die Ionenleitfähigkeit im Soleraum erhöht und dadurch die Gesamtzellspannung wesentlich vermindert. Nach Beendigung des Deionisationsprozesses kann der Solestrom dann in eine Vorbehandlungsstufe zurückgeführt werden, z.B. auf den Eingang einer vorgeschalteten Umkehrosmose, so daß letztendlich nur entionisiertes Medium entsteht und das Verhältnis von Reinstwasser zu Rohwasser verbessert wird.

Eine weitere vorteilhalfte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Zellen ist, daß die Membranen, die die Soleräume von den Elektrodenräumen trennen, Anionenaustauscher- und Kationenaustauschermembrane sind.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen schematisch dargestellt und werden im folgenden näher erläutert:

Figur 1 zeigt eine einfache elektrochemische Zelle, bei der der Kathodenraum 1 mit Anionenaustauscher und der Anodenraum 3 mit Kationenaustauscher gefüllt ist. An Kathodenraum 1 und Anodenraum 3 grenzt unmittelbar der Soleraum 2 an, der von den beiden Elektrodenräumen durch die Anionenaustauschermembran 4 und die Kationenaustauschermembran 5 getrennt ist. Über den Zulauf 6 wird die zu behandelnde Lösung zunächst durch den Kathodenraum 1 über den dort enthaltenden Anionenaustau-

scher und anschließend durch den Anodenraum 3 über den dort enthaltenden Kationenaustauscher geleitet. Das entionisierte Medium wird schließlich über den Ablauf 7 abgeführt. Vom Zulauf 6 des Hauptstroms zweigt die Solezuführung 8 ab, über die der Solestrom durch den Soleraum 2 geleitet wird. Dort nimmt der Solestrom die durch die Membranen 4 und 5 durchtretenden Anionen bzw. Kationen auf, die anschließend mit dem Solestrom über die Ableitung 9 abgeführt werden.

10

15

20

25

30

5

In Figur 2 sind 2 Zellen der in Figur 1 gezeigten Zelle so nebeneinander angeordnet, daß zwei Anodenräume nebeneinander liegen und eine gemeinsame Anode besitzen. Der dadurch entstandene Anodenraum 3 wird von den beiden Kathodenräumen 1,1' durch die beiden Soleräume 2,2' getrennt, wobei die Räume untereinander wiederum durch die Anionenaustauschermembranen 4, 4' und die Kationenaustauschermembranen 5, 5' abgegrenzt werden. Weiterhin ist beispielhaft skizziert, wie Haupt- und Solestrom durch eine solche Mehrfachelektrolysezelle geleitet werden können: Im dargestellten Fall wird über den Zulauf 6 die zu behandelnde Lösung im Gleichstrom zunächst durch beide Kathodenräume 1, 1' geleitet. Beide Teilströme werden anschließend wieder zu einem Hauptstrom zusammengeführt, der im Anodenraum 3 weiter deionisiert und schließlich über den Ablauf 7 abgeleitet wird. Der vom Zulauf 6 des Hauptstroms über die Zuführung 8 abgezweigte Solestrom wird zunächst durch den Soleraum 2 und anschließend durch den Soleraum 2' geleitet, so daß der Durchfluß dieses Stromes im Hinblick auf den Hauptstrom sowohl im Gleich- als auch im Gegenstrom erfolgt.

35 Die in Figur 2 gezeigte Mehrfachelektrolysezelle kann

WO 95/32791 PCT/DE95/00696

5

10

15

20

25

30

7

je nach Bedarf weiter ausgebaut werden, indem eine oder mehrere der in Figur 1 dargestellten Zelle so zugefügt werden, daß weitere, gleichen Elektroden zugeordnete Elektrodenräume nebeneinander liegen und eine gemeinsame Elektrode besitzen, so daß Kathoden- und Anodenraum in alternierender Weise aufeinanderfolgen und jeweils durch Soleräume voneinander getrennt werden.

Die in Figur 3 dargestellte Mehrfachelektrolysezelle unterscheidet sich von der in Figur 2 gezeigten Zelle insofern, als dort zwei Zellen gemäß Figur 1 so nebeneinander angeordnet sind, daß an den Anodenraum 3 direkt der Kathodenraum 1' der angefügten Zelle anschließt, wobei beide Räume durch eine bipolare Membran 10 oder eine bipolare Elektrode 10 voneinander abgegrenzt sind. Auch in dieser Zeichnung ist beispielhaft der Durchfluß von Haupt- und Solestrom durch die einzelnen Räume der Zelle skizziert: Im hier dargestellten Fall erfolgt die Leitung der Ströme durch die Kammern der Zelle in alternierender Weise.

Auch die in Figur 3 dargestellte Mehrfachelektrolysezelle kann weiter ausgebaut werden, indem ein oder mehrere weitere Zellen gemäß Figur 1 in entsprechender Weise zugefügt werden.

Desweiteren können Zellen gemäß Figur 1 sowohl nach dem in Figur 2 als auch in Figur 3 dargestellten Prinzip aneinandergefügt werden, so daß Mehrfachelektrolysezellen entstehen, in denen sowohl gleichen Elektroden zugeordnete Elektrodenräume mit gemeinsamer Elektrode als auch unterschiedlichen Elektroden zugeordnete Elektrodenräume, die durch ein bipolares Element voneinander getrennt sind, nebeneinander liegen.

10

15

20

25

30

In Figur 4 sind 2 der in Figur 2 dargestellten Zellen hintereinander geschaltet. Dabei wird der Hauptstrom der zu behandelnden Lösung zunächst durch die Zelle I wie bereits in Figur 2 dargestellt und oben beschrieben geleitet. Nach Deionisierung des Mediums im Anodenraum 3 wird der Strom zur Zelle II geleitet und durchströmt diese in gleicher Weise wie Zelle I. Die Solezuführung erfolgt dagegen im Hinblick auf die beiden miteinander kombinierten Zellen im Gegenstrom zum Hauptstrom, d.h. der vom Hauptstrom abgezweigte Solestrom wird zunächst zur Zelle II geleitet. Dort durchströmt der Solestrom die beiden Soleräume 2 und 2' im Gleichstrom, wird danach der Zelle I zugeleitet und durchströmt dort ebenfalls die beiden Soleräume im Gleichstrom. Bei einer konkreten Ausführung gemäß Figur 4 betrug der Hauptstrom 6 durch die Zellen I und II 130 l/h. Die Leitfähigkeit am Eingang betrug etwa 30 μ s/cm, am Ausgang der Zelle I 0,8 - 0,5 μ s/cm und am Ausgang 7 der Zelle II 0,055 μs/cm (25°C). Der Solestrom 8 betrug etwa 10 1/h mit einer Leitfähigkeit von ca. 150 µs/cm. Dieser Teilstrom kann über eine vorgeschaltete UO-Anlage wieder in den Prozess zurückgeführt werden. Die an die Zellen I und II angelegten elektrischen Ströme betrugen 5 und 1 Ampere bei Harzvolumina von 0,8 l für Anionen- und Kationenharz pro Zelle.

In den Figuren 5 und 6 sind weitere Möglichkeiten der Hauptströmungsführung durch hintereinandergeschaltete Zellen dargestellt, wobei der Hauptstrom gemäß Figur 5 über den Kathodenraum und gemäß Figur 6 über den Anodenraum zugeleitet wird. Selbstverständlich sind die dargestellten Hauptströmungsführungen durch die hintereinandergeschalteten Zellen in beliebiger Weise kombinierbar.

PCT/DE95/00696

5

10

15

Patentansprüche

1. Elektrochemische Zelle zur Entionisierung von wäßrigen Lösungen durch Ionenaustausch, ausgestattet mit Zu- (6) und Abläufen (7) für die durch Ionenaustausch zu behandelnde Lösung sowie mit Solestromzuführung (8) und -ableitung (9), ferner ausgestattet mit Ionenaustauscher und mit Elektroden, an die sich nach innen die Elektrodenräume, Kathoden- und Anodenraum (1,3), anschließen, zwischen denen sich, durch Membranen (4,5) getrennt, ein Soleraum (2) befindet, dadurch gekennzeichnet, daß der Soleraum (2) unmittelbar an die Elektrodenräume (1, 3) angrenzt und die Elektrodenräume mit Ionenaustauschermaterial gefüllt sind, wobei der Kathodenraum (1) Anionenaustauscher und der Anodenraum (3) Kationenaustauscher enthält und sich die Elektroden in direktem Kontakt mit den Anionen- und Kationenaustauscherharzbetten befinden.

20

25

- Mehrfachelektrolysezelle, bestehend aus mindestens 2 Zellen gemäß Anspruch 1, die nebeneinander derart angeordnet sind, daß gleichen Elektroden zugeordnete Elektrodenräume nebeneinander liegen und eine gemeinsame Elektrode besitzen.
- 3. Mehrfachelektrolysezelle, bestehend aus mindestens 2 Zellen gemäß Anspruch 1, die nebeneinander der derart angeordnet sind, daß unterschiedlichen Elektroden zugeordnete Elektrodenräume nebeneinander liegen und diese durch eine bipolare Membran (10) oder eine bipolare Elektrode (10) von-

10

15

35

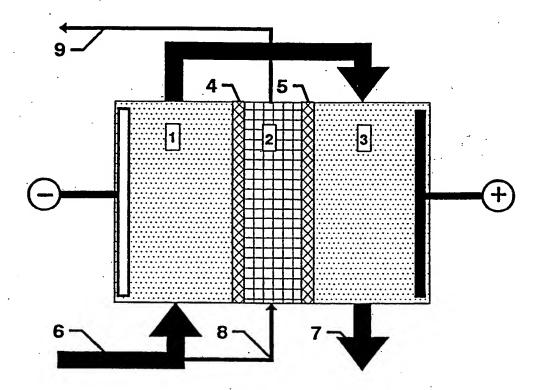
einander getrennt sind.

- 4. Mehrfachelektrolysezelle, bestehend aus einer beliebigen Kombination von Zellen gemäß Anspruch 2 und 3.
- 5. Mindestens 2, in beliebiger Kombination in Serie hintereinander geschaltete Einfach- oder Mehrfachelektrolysezellen nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
- 6. Elektrolysezellen nach Anspruch 5, die so geschaltet sind, daß die Solezuführung (8) im Hinblick auf die miteinander kombinierten Elektrolysezellen im Gegenstrom zu der durch Ionenaustausch zu behandelnden Lösung erfolgt.
- 7. Einfach- und/oder Mehrfachelektrolysezelle(n)
 nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
 20 dadurch gekennzeichnet,
 daß die Solezuführung (8) vom Zulauf für die
 durch Ionenaustausch zu behandelnde Lösung (6)
 abzweigt.
- 8. Einfach- und/oder Mehrfachelektrolysezelle(n)
 nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
 dad urch gekennzeichnet,
 daß die den Solestrom führenden Soleräume (2) mit
 netzartigem Spacer und/oder mit Ionenaustauscherharz gefüllt sind.
 - 9. Einfach- und/oder Mehrfachelektrolysezelle(n)
 nach Anspruch 8,
 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
 daß das Ionenaustauscherharz Anionenaustauscher-

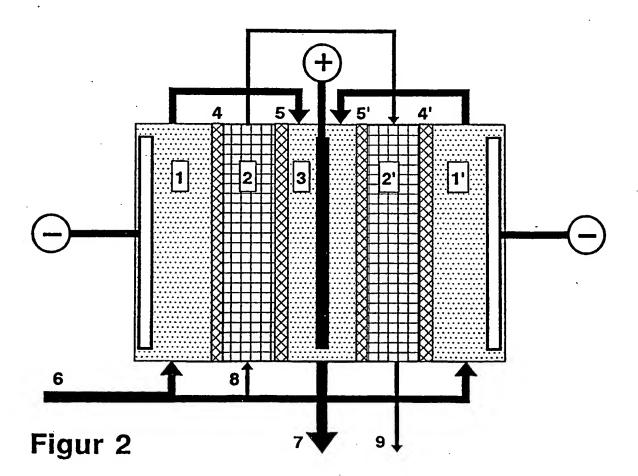
10

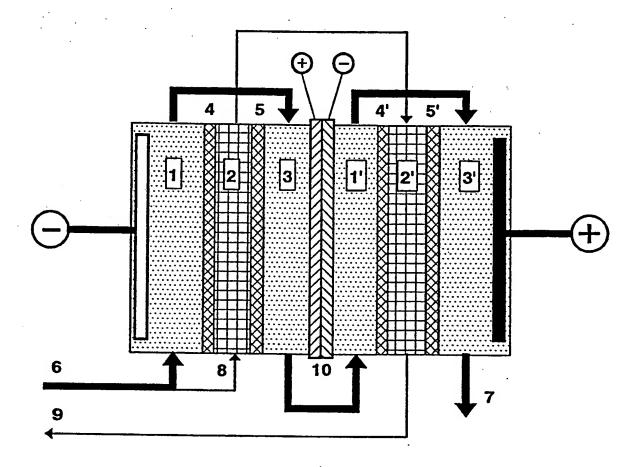
oder Kationenaustauscherharz oder eine Mischung von beiden ist.

10. Einfach- und/oder Mehrfachelektrolysezelle(n)
nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die die Soleräume (2) von den Elektrodenräumen (1, 3) trennenden Membrane (4, 5) Anionenaustauschermembrane (4) und Kationenaustauschermembrane (5) sind.

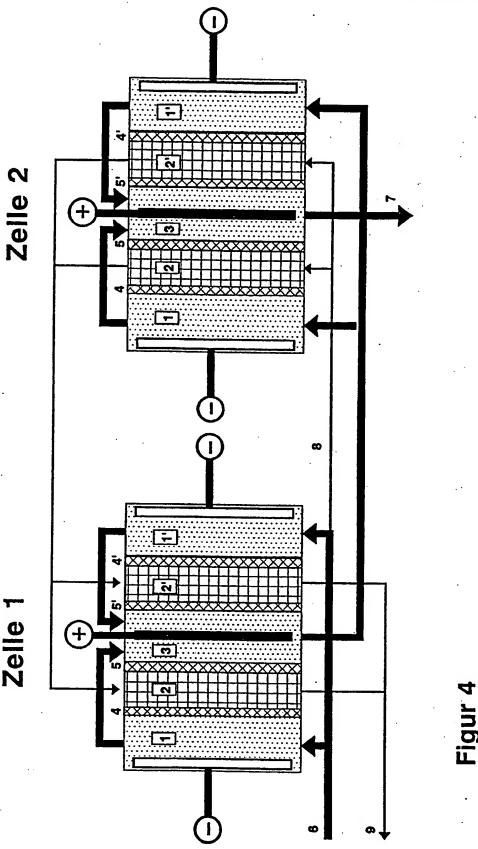


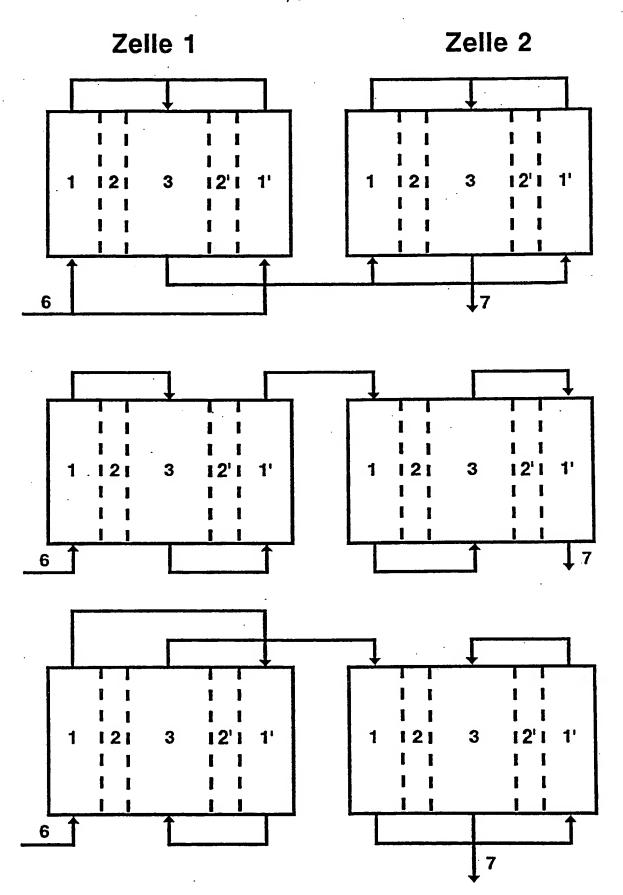
Figur 1





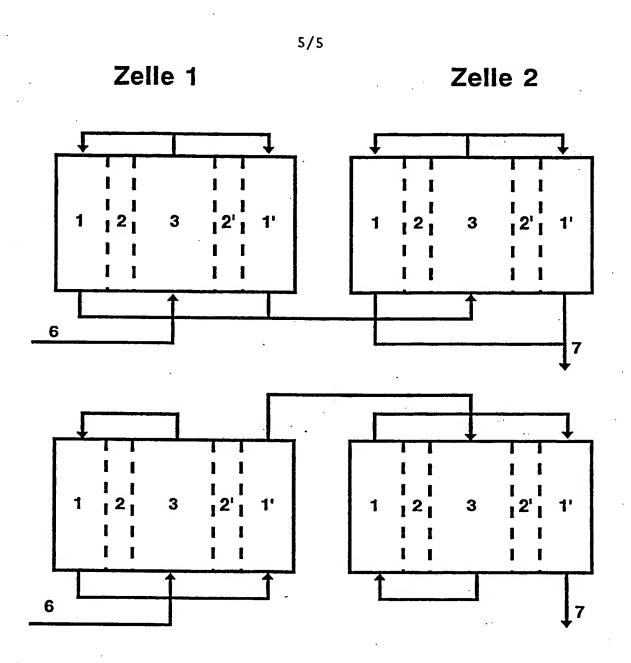
Figur 3





Figur 5

WO 95/32791 PCT/DE95/00696



Figur 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter. nal Application No PCT/DE 95/00696

		Pt	CT/DE 95/00696
A. CLASS IPC 6	IFICATION OF SUBJECT MATTER B01D61/48		
According t	to International Patent Classification (IPC) or to both national classif	ication and IPC	
	SEARCHED		
Minimum d IPC 6	ocumentation searched (classification system followed by classificate $B01D$	on symbols)	
Documentat	tion searched other than minimum documentation to the extent that s	uch documents are included	in the fields searched
Electronic d	ata base consulted during the international search (name of data bas	e and, where practical, scare	h terms used)
C DOCUM	IENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the re		Relevant to claim No.
Califory	Cisaton of accument, what initication, where appropriate, of the re	levant passages	Refevant w claim No.
A	DE-C-967 953 (NEDERLANDSE ORGANIS VOORTOEGEPAST-NATURWETENSCHAPPELI ONDER) 19 December 1957 In particular page 2, lines 20-2	JK	1
A	US-A-2 788 319 (R. G. PEARSON) 9 1957 In particular example, columns 6	•	1
A.	FR-A-2 397 861 (THE BABCOCK & WIL 16 February 1979 see the whole document		1
A	WO-A-90 15659 (OLIN CORP.) 27 Dec 1990 see the whole document	ember	1
·			
-	:		
Furti	her documents are listed in the continuation of box C.	X Patent family mem	bers are listed in annex.
* Special car	tegories of cited documents:	T later document publishe	d after the international filing date
consid	ent defining the general state of the art which is not cred to be of particular relevance		t in conflict with the application but principle or theory underlying the
filing of the course	uate ent which may throw doubts on priority claim(s) or	cannot be considered r	relevance; the claimed invention lovel or cannot be considered to ep when the document is taken alone
which citation of docum	is cited to establish the publication date of another n or other special reason (as specified) ent referring to an oral disclosure, use, exhibition or	cannot be considered t	relevance; the claimed invention o involve an inventive step when the with one or more other such docu-
"P" docume	means ent published prior to the international filing date but		on being obvious to a person skilled
	actual completion of the international search		nternational search report
4	August 1995	1	1.08.1995
Name and r	mailing address of the ISA	Authorized officer	
	European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Riswijk		
	Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Devisme,	F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

assormation on patent family members

Inter nal Application No
PCT/DE 95/00696

Patent document cited in search report				Publication date	
DE-C-967953		BE-A- FR-A- GB-A- NL-C-	515515 1066583 733234 74355	08-06-54	
US-A-2788319	09-04-57	NONE			
FR-A-2397861	16-02-79	US-A- AT-B- BE-A- CA-A- CH-A- DE-A- JP-C- JP-A- JP-A- LU-A- NL-A- SE-A-	4148708 368400 868885 1100439 625970 2830972 1603015 1252199 54023082 59027204 58101707 80021 7806439 7808008	10-04-79 11-10-82 03-11-78 05-05-81 30-10-81 25-01-79 18-11-81 26-02-85 21-02-79 04-07-84 17-06-83 12-12-78 24-01-79 25-02-80	
WO-A-9015659	27-12-90	AU-A- EP-A- US-A-	5847590 0477267 5254227	08-01-91 01-04-92 19-10-93	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inten sales Aktenzeichen PCT/DE 95/00696

,		PC	CT/DE 95/00	696
A. KLAS IPK 6	SIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES B01D61/48			
	nternationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen k ERCHIERTE GERIFTE	Llassifikation und der IPK		
	erchiekte Gebiete rter Mindesprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssym)			
IPK 6	B01D	one)		:
Recherchie	rte aber nicht zum Mindestprüßtoff gehörende Veröffentlichungen, s	oweit diese unter die recherch	nierten Gebiete faller	1
Während de	er internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (?	Name der Datenbank und ev	ti. verwendete Suchb	egriffe)
		·		
Kategorie*	ESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN			
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angal	be der in Betracht kommende	n Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DF-C-967 GE2 (MEDER) ANDER ODGANZ	ATTE		4
^	DE-C-967 953 (NEDERLANDSE ORGANIS VOORTOEGEPAST-NATURWETENSCHAPPEL)	L'IK DAITE	•	1
	ONDER) 19.Dezember 1957			
	INSBESONDERE SEITE 2, ZEILE 20-25	5		
A	US-A-2 788 319 (R. G. PEARSON) 9.	Annil		1
	1957	.npr 11		•
	INSBESONDERE BEISPIEL, SPALTE 6-7	7	1	
A	FR-A-2 397 861 (THE BABCOCK & WIL	cox co)		· 1
•	16. Februar 1979	.cox co)		1
	siehe das ganze Dokument	•		
A	WO-A-90 15659 (OLIN CORP.) 27.Dea	ramban		1
••	1990	rempet		•
	siehe das ganze Dokument			
			i	
	,			:
Weit	ere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu	Y Siehe Anhang Pater	ntfamilie	
entn	thmen	<u> </u>	.,	
'A' Veröffe	entlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert.	T Spätere Veröffentlichung oder dem Prioritätsdatu	n veröffentlicht word	ien ist und mit der
E alteres	ocht als besonders bedeutsam anzusehen ist Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen	Anmeldung nicht kollidi Erfindung zugrundeliege Theorie angegeben ist		der ihr zugrundeliegenden
Anmei	idedatum veröffentlicht worden ist mtlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft er-	"X" Veröffentlichung von be- kann allein aufgrund die	sonderer Bedeutung:	die beanspruchte Erfindung
SCHOOL D	en zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer in im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden der die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie	and a decimal of This should be		
ausgefi	ührt)	THE INCIL AS AM CITIES	ensener rangiceit oc	i miena oca scher
ane B	entlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, enutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht		r Kategorie in Verb	oder mehreren anderen indung gebracht wird und iegend ist
P. Verolle	milichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach	"&" Veröffentlichung, die Mi		•
	Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des intern	nationalen Recherch	enberichts
. A	August 1995	11.0	8.1995	
	.August 1995			
Name und I	Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2	Bevollmächtigter Bedien	steter	
	NL - 2280 HV Rijswijk Tcl. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,		_	
	Fax: (+31-70) 340-3016	Devisme, F	=	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Inte. males Aktenzeichen
PCT/DE 95/00696

Im Recherchenbericht Datum der angeführtes Patentdokument Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE-C-967953		BE-A- FR-A- GB-A- NL-C-	515515 1066583 733234 74355	08-06-54
US-A-2788319	09-04-57	KEINE		
FR-A-2397861	16-02-79	US-A- AT-B- BE-A- CA-A- CH-A- DE-A- JP-C- JP-A- JP-B- JP-A- LU-A- NL-A- SE-A-	4148708 368400 868885 1100439 625970 2830972 1603015 1252199 54023082 59027204 58101707 80021 7806439 7808008	10-04-79 11-10-82 03-11-78 05-05-81 30-10-81 25-01-79 18-11-81 26-02-85 21-02-79 04-07-84 17-06-83 12-12-78 24-01-79 25-02-80
WO-A-9015659	27-12-90	AU-A- EP-A- US-A-	5847590 0477267 5254227	08-01-91 01-04-92 19-10-93